

**CARACTERIZACIÓN DE LA TRAYECTORIA DE LA BARRA DURANTE EL  
ARRANQUE EN ATLETAS DE LA LIGA RISARALDENSE DE LEVANTAMIENTO  
DE PESAS**

**JEAN PIERRE ROCA PEÑA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA RECREACIÓN  
PEREIRA**

**2017**

**CARACTERIZACIÓN DE LA TRAYECTORIA DE LA BARRA DURANTE EL  
ARRANQUE EN ATLETAS DE LA LIGA RISARALDENSE DE LEVANTAMIENTO  
DE PESAS**

**JEAN PIERRE ROCA PEÑA**

**Trabajo de investigación para optar al título de profesional en ciencias del deporte y la  
recreación**

**Director**

**MG. Héctor Daniel Lerma González**

**Asesora**

**MG. Luz Adriana Soto Echeverry**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**

**PROGRAMA CIENCIAS DEL DEPORTE Y LA RECREACIÓN**

**PEREIRA 2017**

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
2. JUSTIFICACIÓN.....	10
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	12
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS .....	12
4. MARCO REFERENCIAL .....	13
4.1 MARCO CONTEXTUAL.....	13
4.2 MARCO TEÓRICO .....	15
4.2.1 Tipos de trayectoria:.....	18
4.2.2 Fases del movimiento de arranque.: .....	20
4.3 MARCO ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	22
5. METODOLOGIA .....	24
5.1 TIPO, DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	24
5.1.1 Tipo de investigación .....	24
5.1.2 Diseño.....	24
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	24
5.3 VARIABLES.....	25

5.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	25
5.5	PROCEDIMIENTO PARA LA CONDUCCIÓN DEL ESTUDIO .....	26
5.6	EVALUACIÓN BIOÉTICA .....	26
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
6.1	PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	27
6.1.1	Identificar el tipo de la trayectoria descrita por la palanqueta .....	27
6.1.2	Determinar la separación de la palanqueta con la vertical en los puntos medios de la primera y segunda curvatura.....	38
6.1.3	Determinar la relación entre la estatura de los atletas y la altura máxima a la que levantan el implemento (compararla con los valores propuestos R. Román) .....	39
6.1.4	Relacionar el peso levantado con el peso corporal del atleta (peso relativo levantado) . .....	40
6.2	DISCUSIÓN .....	42
7.	CONCLUSIONES .....	45
8.	RECOMENDACIONES .....	47
9-	BIBLIOGRAFIA.....	48
	ANEXOS.....	51

## **TABLA DE ILUSTACCIONES**

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1. Trayectorias de la barra adaptado de Vorobyev. ....	17
Ilustración 2. Tipos de Trayectoria. ....	19
Ilustración 3. La clasificación de las partes de la trayectoria. ....	21
Ilustración 4. Halterofilistas equipo proyección Risaralda. ....	41

## TABLA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Trayectoria movimiento del arranque atleta 1.	27
Figura 2 Trayectoria movimiento del arranque atleta 2.	28
Figura 3. Trayectoria movimiento del arranque atleta 3.	29
Figura 4, Trayectoria movimiento del arranque atleta 4.	30
Figura 5 Trayectoria movimiento del arranque atleta 5.	31
Figura 6.Trayectoria movimiento del arranque atleta 6.	32
Figura 7. Trayectoria movimiento del arranque atleta 7	33
Figura 8. Trayectoria movimiento del arranque atleta 8.	34
Figura 9 Trayectoria movimiento del arranque atleta 9.	35
Figura 10 Trayectoria movimiento del arranque atleta 10.	36

## INTRODUCCIÓN

Las características biomecánicas del arranque han sido objeto de estudio durante muchos años, centrándose en el análisis de las trayectorias de la barra, la potencia muscular, velocidad de aceleración, entre otras. La mayoría de estos estudios han sido realizados en poblaciones diferentes a la colombiana, las cuales presentan características y procesos de entrenamiento diferentes a las nuestras. Este estudio pretende caracterizar la trayectoria descrita por la palanqueta durante la ejecución del movimiento de arranque en atletas de la liga risaraldense de levantamiento de pesas.

El estudio es descriptivo ya que identifica las diferentes trayectorias de la barra, así como la separación de la palanqueta con la vertical en los puntos medios de la primera y segunda curvatura, la relación entre la estatura de los atletas y la altura máxima a la que levantan el implemento (compararla con los valores propuestos R. Román.), y la relación del peso levantado con el peso corporal del atleta. (Peso relativo levantado). Las trayectorias descritas por la palanqueta están definidas en la teoría como trayectorias tipo A, B, C, D y E. La cantidad de desplazamiento horizontal tiene alta influencia en el éxito del levantamiento, mientras que la trayectoria descrita por la barra durante la ejecución de un movimiento olímpico presenta una alta relación con una correcta técnica de ejecución.

La técnica utilizada para la recolección de información fue la filmación de los atletas durante la competición. Mediante el software KINOVEA se obtuvieron los tipos de trayectoria utilizados por cada deportista.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, Colombia ha tenido logros destacados a nivel internacional en el levantamiento de pesas, como lo son la medalla de oro y bronce en los Juegos Olímpicos de Rio 2016 obtenidas por Oscar Albeiro Figueroa Mosquera y Luis Javier Mosquera respectivamente. Las marcas obtenidas por estos atletas fueron, respectivamente, 318kg y 338kg en el total olímpico, en las divisiones de 62 y 69kg masculinos. Estos grandes logros hacen que los colombianos aumenten el interés por la práctica de este deporte, lo cual compromete a todos los objetos a realizar acciones para mejorar su práctica. Para ello, es necesario estudiar los patrones de movimientos olímpicos, que sirvan para identificar las características principales del levantamiento de pesas de Risaralda. Los resultados de este estudio pueden ayudar a los entrenadores a analizar de manera objetiva los movimientos e identificar las debilidades del deportista para su adecuada corrección. (Salgado & Morales, 2014).

Al ser esta una disciplina deportiva clasificada como deporte de marca, requiere que los atletas expongan su máximo rendimiento en cuanto a potencia se refiere. Esta capacidad es favorecida siempre y cuando el levantador sea capaz de realizar los movimientos olímpicos de la manera más eficiente posible, partiendo de principios físicos y mecánicos con un único objetivo: colocar la palanqueta sobre su cabeza con los brazos extendidos tanto en el arranque como la envión. (Soto Echeverry, 2015)

Una competencia de levantamiento de pesas se lleva a cabo con la realización de dos movimientos competitivos: arranque o arrancada y envión. Este trabajo se centra en el análisis de la trayectoria de la barra o palanqueta durante el arranque, movimiento que requiere de la combinación de técnica, velocidad, flexibilidad y explosividad. Al ser un movimiento tan



complejo, presenta dificultades en su ejecución, por tal razón se requieren estudios para determinar tendencias y características propias de este deporte en nuestra población con el fin de optimizar el rendimiento y prevenir lesiones en nuestros deportistas.

Como deporte el levantamiento de pesas o halterofilia surgió con el objetivo de demostrar la fortaleza física de los atletas, pero ésta no es solamente una prueba de fuerza, también, es de velocidad, habilidad técnica, concentración y táctica.

La preparación técnica es importante porque al momento de levantar una carga máxima o submáxima, si se tiene la capacidad de aplicar fuerza y correctamente (Granell & Rabadé Espinosa, 2009), se tendrá mayor posibilidad de levantar más peso. Un indicador de la técnica empleada por el atleta es la trayectoria que describe la barra a lo largo del levantamiento. Esta investigación considera importante determinar ¿Cuáles son las características de la trayectoria de la barra durante la ejecución del movimiento de arranque en atletas de la liga risaraldense de levantamiento de pesas?

## 2. JUSTIFICACIÓN

Realizar esta investigación con los atletas de la liga Risaraldense de levantamiento de pesas, permitirá obtener información acerca de la técnica utilizada por ellos, considerados la reserva deportiva de nuestro Departamento. Por otra parte, los resultados invitarán a realizar un análisis frente a los procesos de enseñanza de este deporte que se tienen en el Departamento de Risaralda.

Es importante identificar las características propias de nuestra población, dado que los procesos de enseñanza de la técnica para el levantamiento de pesas deben estar orientados a la correcta ejecución de los movimientos, teniendo en cuenta cada una de las capacidades físicas del atleta.

Se ha revisado mucha información relacionada con el análisis técnico del movimiento del arranque, entre los cuales cabe mencionar los estudios realizados (Schilling, Brian K.; Stone, Michael H.; O'bryant, Harold S.; Fry, Andrew C.; Coglianese, Robert H.; Pierce, Kyle C., 1988), And (Zebas, 1999), ; (Lòpez, 2000) (Chiu, Hung Ta; Wang, Chih-Hung; Cheng, Kuangyou,, 2010); (Harbili, 2012);. La gran mayoría de estos estudios han sido realizados en poblaciones diferentes a la colombiana, las cuales presentan características y procesos de entrenamiento diferentes a las nuestras.

En la actualidad, el deporte de alto rendimiento deportivo se caracteriza por el elevado desarrollo de capacidades físicas dominantes en cada deporte específico. Se trata de que el atleta logre una correcta ejecución de los gestos técnicos, aprovechando su máximo potencial físico para obtener los mejores resultados posibles en competencia. Cualquier error o falla técnica es crucial para determinar la victoria o la derrota, más aún, en este deporte donde las diferencias entre el ganador y sus rivales directos llegan a ser de un kilogramo. Por tal razón, este estudio se relaciona con la técnica del levantamiento de pesas.

Durante el desarrollo del proceso de enseñanza el atleta adquiere conocimientos y destrezas que permiten la estructuración motriz de los gestos deportivos, aunque el éxito de esta tarea no puede depender solo del componente pedagógico, también las ciencias aplicadas al deporte han generado nuevos métodos y tecnologías que permiten desempeñar de la mejor manera posible el proceso de preparación deportiva hacia el alto rendimiento. (Soto Echeverry, 2015)

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar la trayectoria descrita por la palanqueta durante la ejecución del movimiento de arranque en atletas de la liga risaraldense de levantamiento de pesas.

#### **3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Identificar el tipo de trayectoria descrita por la palanqueta.
- Determinar la separación de la palanqueta con la vertical en los puntos medios de la primera y segunda curvatura.
- Determinar la relación entre la estatura de los atletas y la altura máxima a la que levantan el implemento (compararla con los valores propuestos R. Román).
- Relacionar el peso levantado con el peso corporal del atleta (peso relativo levantado).

## **4. MARCO REFERENCIAL**

### **4.1 MARCO CONTEXTUAL**

Con el paso del tiempo, Colombia ha sido un país donde el deporte se proyecta como una actividad de gran importancia para la sociedad, sin embargo, a pesar de la pasión que este deporte despierta en la sociedad colombiana, los resultados obtenidos en eventos deportivos internacionales siguen estando por debajo de otros países considerados potencias mundiales. La Federación Colombiana de Levantamiento de Pesas tiene su sede en la ciudad de Cali, cuenta con 19 ligas deportivas afiliadas, el actual presidente es William Guillermo Peña. Esta federación se rige por las leyes, normas y requerimientos establecidos por Coldeportes, el Comité Olímpico Colombiano y la Ley 181 de 1995.

Básicamente, la mayor desventaja existente del deporte colombiano comparado con países considerados potencia mundial, radica en el escaso uso de la tecnología en los procesos de entrenamiento. La mayoría de las veces los procesos de entrenamiento están ligados a la intuición, subjetividad o experiencia del entrenador, sin tener una base objetiva de conocimiento que permita obtener un progreso seguro de los deportistas. (Salgado & Morales, 2014)

Actualmente, empresas especializadas en deportes, han introducido en el mercado el uso de aplicaciones como: Ubersense, Darthfish Express y Kinovea; estas aplicaciones tienen el mismo objetivo: optimizar y facilitar el análisis de la técnica realizada por los atletas en diferentes deportes como el levantamiento de pesas. Por ello, se pretende profundizar en este tema con el análisis de la técnica utilizada por los deportistas del levantamiento de pesas por medio de la biomecánica, permitiendo que la aplicación arroje datos concretos que permitan ser analizados posteriormente,

sin embargo, para esta investigación se requiere de una tecnología más avanzada para la recolección y análisis de los datos.

Algunas investigaciones relacionadas con el tema de estudio de la trayectoria de la barra y ejecución de los levantamientos en pesas son:

(Zissu, Aguado, & González, 2011), durante los años 2006 y 2007, hicieron seguimiento a 72 pesistas latinoamericanos de alto rendimiento durante el acto competitivo en la modalidad de arranque, analizaron las características del movimiento de la palanqueta y de los pesistas; identificaron los tipos de trayectorias de la barra, describieron las principales características de cada una, y la respectiva comparación entre éstas en los grupos. Utilizaron el método video gráfico tridimensional para la recolección y procesamiento de los datos. En cuanto a los resultados identificaron 5 tipos de trayectorias de la barra A; B, C, D, Y E; las tres primeras identificadas en estudios previos y las ultimas 2 nuevas e identificadas en el estudio de (Soto Echeverry, 2015) en los atletas colombianos.

Se encontraron además diferencias entre variables de tipo antropométrico, peso relativo levantado, desplazamiento horizontal de la barra en las curvaturas, ángulos de inicio de los movimientos, desplazamiento horizontal de la barra durante el halón y el desliz y en el ángulo del tronco durante las fases de ajuste y segundo halón. (Boldur, Aguado Jodár, & Gonzáles Gallego, 2011)

(Chiu, Hung Ta; Wang, Chih-Hung; Cheng, Kuangyou, 2010) Durante la realización de los juegos asiáticos del 2006, filmaron el acto competitivo de 19 atletas taiwaneses durante el movimiento de arranque con el fin de caracterizar la trayectoria de la barra y explicar si existía un patrón de ejecución estándar para cada uno de los atletas. Se evaluaron 24 movimientos los cuales fueron clasificados en tres grupo de acuerdo al peso relativo de la barra. Grupo 1 mejor resultado

(peso máximo levantado superior 163kgs), grupo 2 (peso levantado entre 128 y 163) y grupo 3 (peso levantado menor a 128). Los resultados arrojaron un mayor recorrido de la barra para los atletas del grupo 1, en cuanto al patrón de trayectoria de la barra el desplazamiento en la dirección vertical fueron similares, no se encontró una trayectoria estándar para cada levantador de pesas debido a los desplazamientos en la dirección horizontal de la barra.

Campos y Rabadé en el 2009, describieron la trayectoria de la barra en el arranque, analizaron las diferencias entre levantadores de diferentes niveles de rendimiento, para lo cual incorporaron al análisis: el desplazamiento de los pies. Para el estudio tomaron 31 levantadores de categoría masculina de diferentes divisiones de peso corporal, se conformaron dos grupos de levantadores en cuanto a la carga máxima levantada en función del peso corporal (carga relativa). Obteniendo como resultados que los levantadores que obtienen una mayor carga relativa (mayor potencial dinámico) consiguen una trayectoria más vertical de la barra en cuanto a su desplazamiento. En cuanto al desplazamiento de los pies se encontró un recorrido hacia atrás influenciado esto por la misma trayectoria de la barra dada la dirección de las fuerzas que se dan al momento del impulso de las piernas.

## **4.2 MARCO TEÓRICO**

Desde la ciencia de la biomecánica aplicada a la halterofilia, son numerosos los estudios que describen la trayectoria de la barra durante la realización del arranque, brindando una detallada información de los parámetros que justifican el rendimiento máximo de los levantadores. En esta línea cabe destacar los trabajos realizados por (Lukashev, 1972), (Vorobyev, 1978), (Garhammer, 1985), (Baumann, Gross, Quade, Galbierz, & Schwirtz, 1988), (Isaka, Okada, & Funato, 1996),

(Bartonletz, 1996), (Stone Michel, O'bryant, Williams, Johnson, & Pierce Kyle, 1998), (Gourgoulis, Aggeloussis, Mavromatis, & Garas, 2000), (Schilling, y otros, 2002)

En los primeros tiempos de esta nueva reglamentación, los especialistas consideraban que se detendría el ascenso de los resultados deportivos, pero estos fueron corregidos en sus planteamientos gracias al continuo incremento en los records de competencia.

La técnica del arranque fue descrita por Luchkin (1962) como un movimiento recto hacia arriba hasta el instante en el que la barra se descuelga hacia atrás del levantador, descendiendo mientras el atleta se mueve rápidamente por debajo de ella para conseguir su encaje. Por ello, la trayectoria que describe la barra a lo largo del levantamiento es una consecuencia directa de las fuerzas que el levantador aplica sobre ella. (Granell & Rabadé Espinosa, 2009)

Los primeros estudios de rigor sobre la técnica se recogen en los manuales de la década del 50 (I. Luchkin, 1956; A. Bozkov, 1959 y otros), donde ya la trayectoria de la barra desempeña un importante papel. En años anteriores, entrenadores y científicos, ayudados por aparatos mecánicos de construcción particular, de películas y fotos, comenzaron a profundizar en el estudio de la trayectoria. (Herrera Corzo, 1993)

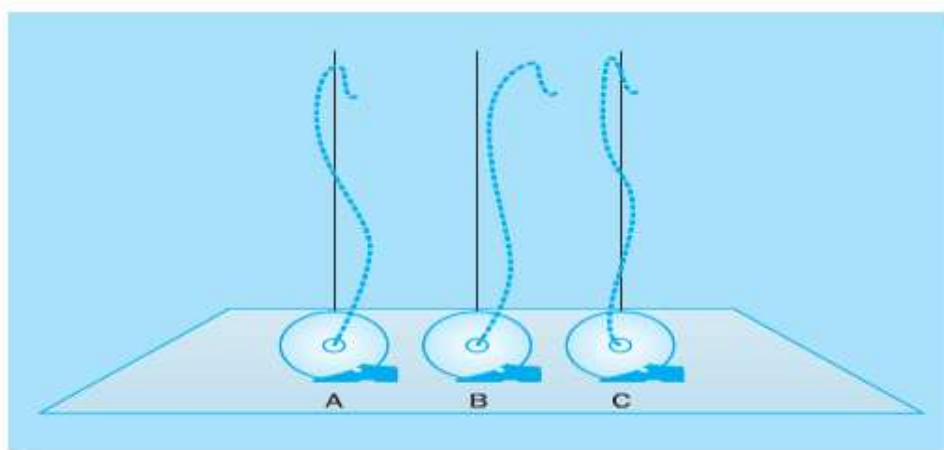
En 1958, el soviético V. Mijailov investigó la trayectoria con el método de la ciclografía, y observó que los levantadores de pesas avanzados, realizaban la trayectoria recta y en ocasiones ligeramente arqueadas.

Un año más tarde, V. Durichinin por medio de un aparato que él construyó y el cual nombró coordinógrafo, prosiguió con los estudios sobre la técnica y encontró un gran predominio de la trayectoria de forma arqueada entre los levantadores de pesas de mayores resultados competitivos. (Herrera Corzo, 1993)



Los estudios de R. Román (1965), reafirmaron la hipótesis de V. Druzhinin, y cuantificaron las características de la trayectoria al plantear que en los comienzos del ejercicio la barra se aproxima al deportista hasta una distancia de 4- 6 cm, se aleja después hacia arriba para describir la segunda curvatura en dirección contraria a la anterior, la cual, en su fase final se aproxima a la línea vertical.

(Vorobyev, 1978) Planteó que la barra debía describir una trayectoria curva en forma de “s” alargada. La trayectoria A fue presentada como la menos adecuada de las tres; la trayectoria B, fue considerada como técnica defectuosa que requería el desplazamiento de los pies hacia atrás para conseguir el Encaje; y por último, la trayectoria C, que se presentaba como la técnica más correcta por suponer una trayectoria más vertical gracias a la reducción de los desplazamientos horizontales de la barra.



*Ilustración 1. Trayectorias de la barra adaptado de Vorobyev, 1978. Fuente CAMPOS y RABADE, 2009.*

*“Análisis cinemático de la trayectoria de la barra en la Arrancada y su relación con el rendimiento,*

Los resultados provenientes de dichos estudios ponen de manifiesto que, a pesar de la teórica elección de la trayectoria C como la más adecuada, los levantadores de élite utilizan de forma indistinta las técnicas B y C. Concretamente, algunos estudios han constatado que muchos levantadores de nivel internacional utilizan la variante B en la que la barra no cruza la línea vertical

de referencia (Isaka, Okada, & Funato, 1996), lo que significa que el levantador inicia el movimiento con una acción de desequilibrio hacia los talones, lo que obliga a realizar un desplazamiento atrás de los pies.

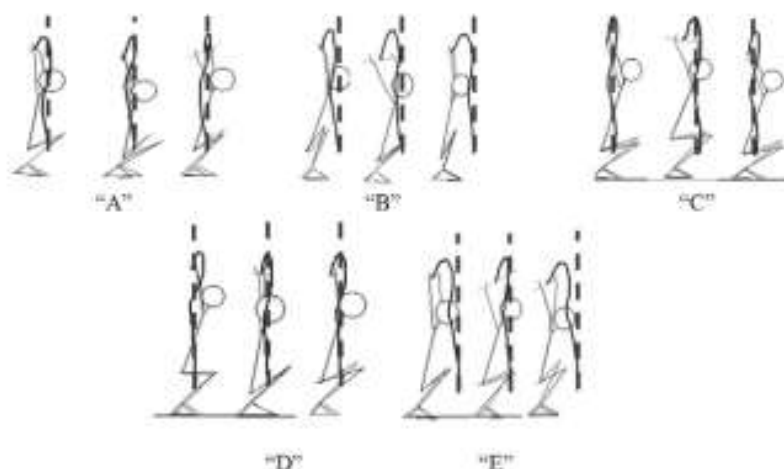
**4.2.1 Tipos de trayectoria: Vorobiev (1978), definió 3 tipos de trayectorias “A”, “B” y “C” descritas por la barra durante la ejecución de los movimientos olímpicos. Otros dos tipos de trayectoria fueron presentadas por (Zissu, Aguado, & González, 2011).**

**Trayectoria tipo A:** Zissu la describe como: La palanqueta se mueve inicialmente hacia el atleta durante el primer halón y se aleja del atleta en el segundo halón, durante esta fracción, la palanqueta intersecta la línea imaginaria vertical que se puede trazar desde el punto de inicio del halón. La recepción de la palanqueta en la entrada se hace con un movimiento hacia el levantador y, detrás pero cercano a la línea imaginaria. (Zissu, Aguado, & González, 2011)

**Trayectoria tipo B:** Zissu la describe como: En el inicio y durante el primer halón, la palanqueta se mueve hacia el levantador. Durante el segundo halón la palanqueta se mueve ligeramente hacia delante, alejándose del atleta, pero en menor medida que en la trayectoria A, sin pasar la línea vertical imaginaria del punto de inicio. Al final del segundo halón y la entrada (desliz), la palanqueta se mueve nuevamente hacia el levantador y la recepción se hace a una distancia horizontal mayor que en el caso de la trayectoria A. En la trayectoria B, la palanqueta nunca intersecta la línea imaginaria vertical desde el punto de inicio del halón. (Zissu, Aguado, & González, 2011)

**Trayectoria tipo C:** descrita por Zissu de la siguiente forma: El inicio del primer halón, la palanqueta se aleja ligeramente del atleta, luego se dirige hacia el atleta intersectando la línea vertical imaginaria de referencia. Durante la segunda parte del halón la palanqueta se aleja nuevamente del atleta, al igual que en las trayectorias “A” y “B”. La recepción se realiza frente a la línea vertical imaginaria de referencia debido al movimiento hacia delante en el principio del primer halón. (Zissu, Aguado, & González, 2011)

**Trayectoria tipo D y E:** descritas por Zissu, Aguado y González. El inicio del movimiento de la palanqueta se hace en forma de línea recta en dirección vertical durante la primera fase del halón. Luego la trayectoria se modifica y se transforma en curva, tanto en la parte final de la fase de ajuste y el primer halón, como especialmente en la segunda parte del halón y desliz (segunda curvatura y el gancho) la recepción se realiza cerca de la línea imaginaria para la trayectoria D, mientras que en la trayectoria E, la recepción de la barra realiza detrás de la línea imaginaria. (Zissu, Aguado, & González, 2011)



*Ilustración 2. Tipos de Trayectoria. Fuente: Zissu, Aguado y Gonzales, Biomecánica del arranque, 2011*

#### 4.2.2 Fases del movimiento de arranque: con el fin de realizar un análisis más detallado, se ha dividido en arranque en cuatro fases:

• **Halón (1er halón):** Inicia con el levantamiento de la barra desde la plataforma mediante un esfuerzo potente y continuo que no puede ser brusco. (Soto Echeverry, 2015)

- Ángulo en las rodillas alcanza de 150° a 160° y los brazos están extendidos en los codos y presionando la barra hacia el cuerpo y usando un agarre ancho.
- El apoyo de los pies está sobre toda la planta.
- El halón finaliza con el completo enderezamiento del tronco, que se logra con el movimiento de las piernas y ubicación de la barra por encima de la cabeza.

• **Estiramiento (2do halón):** Finalizado el 1er halón inicia la fase de estiramiento. Está incluye simultáneamente, y empleando plenamente su fuerza, todos los grupos musculares involucrados en la posición empinada y el despliegue de las articulaciones coxofemorales. (Soto Echeverry, 2015)

- La barra se mueve hacia arriba y alcanza la altura comprendida entre la parte inferior o la mitad del abdomen.
- En la fase final del estiramiento los hombros se levantan hacia arriba, se inicia la flexión de los codos y la actividad dinámica de las manos, con el deslizamiento rápido del cuerpo debajo de la barra.

• **Deslizamiento:** Una vez finalizado el estiramiento, simultáneamente el cuerpo se desliza debajo de la barra mientras esta se ubica por encima de la cabeza con los brazos extendidos. (Soto Echeverry, 2015)

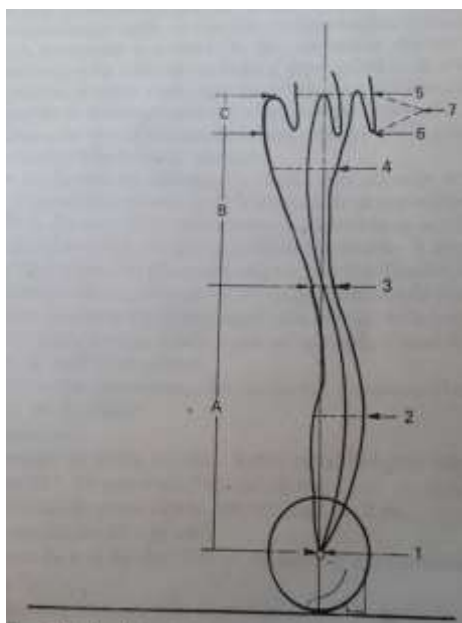
- En este momento el peso de la barra se controla con los músculos de la espalda, los hombros y las piernas, que están tensionados al máximo.

- En el momento del completo desplazamiento las rodillas están flexionadas al máximo, los músculos se apoyan sobre las piernas, el tronco está ligeramente inclinado hacia adelante, la cabeza debe mantenerse en alto.

• **Recuperación – Levantamiento de semicucullilla:** Desde la posición de desplazamiento se realiza el levantamiento del peso hacia arriba. (Soto Echeverry, 2015)

- El movimiento es vertical sin ninguna desviación.
- La tensión de los músculos de las piernas y la espalda es máximo.

Al realizar el análisis de la técnica de los ejercicios en el levantamiento de pesas, se tiene la necesidad de hacer referencia a las partes y puntos más importantes de la trayectoria, tomando como referencia los resultados mostrados por Alfredo Herrera Corzo herrera en el año de 1993 y que han servido como información importante al momento de realizar los diferentes análisis.



**Ilustración 3. La clasificación de las partes de la trayectoria (Herrera y Miulber, 1976) Fuente: Jlistov, M., Miulberg, I. Herrera A. (1976). Nuevo método para el estudio de la trayectoria de la palanqueta con grandes perspectivas en el deporte masivo.**

En la imagen se observan el nombre de las partes más importantes de la trayectoria.

- **A. Primera curvatura**
- 1. Punto inicial
- 2. Punto intermedio
- 3. Final de la primera curvatura
- **B. segunda curvatura**
- 4. Separación máxima de la vertical.
- **C. Gancho**
- 5. Altura máxima
- 6. Altura mínima
- 7. Diferencia entre la altura máxima (h) y altura mínima.

El estudio de las secuencias en los mejores atletas del mundo, ha contribuido, en gran medida, a los avances de la técnica en los ejercicios clásicos al brindar las características de los movimientos de estos atletas, y a partir de ellas su análisis para saber cómo aprovechan sus potencias de fuerzas.

#### **4.3 MARCO ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

En el cuadro 1, se encuentra la evidencia sobre la cual se fundamenta el presente estudio de investigación, estos estudios sirven de base teórica y científica para el desarrollo del mismo

## Cuadro 1. Marco de antecedentes investigativos

Título	Diseño	Población o muestra	Conclusión y recomendaciones	Fuente
Análisis cinemático de la trayectoria de la barra en la Arrancada y su relación con el rendimiento.	Artículo	31 levantadores de categoría masculina de diferentes categorías de peso corporal.	Los resultados obtenidos confirman que la trayectoria de la barra se ajusta a una "s" alargada en coincidencia con los estudios que se han utilizado como referencias teóricas.	(Vorobyev, 1974 y 1978; Baumann <i>et al</i> , 1988; González, 1991, y Gourgoulis <i>et al</i> , 2000).
Puntos críticos del tirón de arrancada en halterofilia	Artículo	Seis halterófilos de nivel internacional, pertenecientes a las divisiones de peso: 59, 64, 76, 83, 99 y 108 kg.	El estudio biomecánico de halterófilos de nivel internacional permite, mediante la sincronización de imágenes de video y de valores dinámicos y cinemáticos, comparar las marcas, las curvas de fuerza en la ejecución del tirón, revela la tendencia sobre las variables calculadas y la posibilidad de modelización	(Breniere et 01., 1981; Breniere, 1992).
Study Weightlifting booted movement during cycles of high intensity repetitions using kinematic analysis	Artículo	Se analiza a una levantadora española perteneciente al grupo de élite de la Real Federación Española de Halterofilia.	Se ha podido comprobar que el patrón de ejecución parece estabilizarse en algunos parámetros cinemáticos en la situación en que la levantadora utiliza una carga más cercana al nivel máximo de exigencia (90% de 1RM).	MOTRICIDAD, European Journal of Human Movement, Campos, J.; Poletaev, P.; Cuesta A.; Pablos, C.; & Tébar, J.
A gender-based kinematic and kinetic analysis of the snatch lift in elite weightlifters in 69-kg category	Artículo	9 hombres y 9 mujeres pesistas que compiten en la división de peso de 69 kg en el Grupo A del Campeonato Mundial de Halterofilia 2010	Los valores de extensión relativamente menores en las articulaciones de tobillo y rodilla observadas en mujeres durante el primer halón, indicó que las mujeres no podían extender sus Articulaciones así como hombres halterofilistas.	Journal of Sports Science and Medicine (2012) 11, 162-169. <a href="http://www.jssm.org">http://www.jssm.org</a>
Bilateral Comparison of Barbell Kinetics and Kinematics During a Weightlifting Competition	Artículo	19 halterofilistas con edades entre 18 y 21 años de edad	Los resultados del estudio sugieren que el V-alcance podría ser útil para evaluar el desplazamiento de la barra, la trayectoria y la velocidad, que son variables comunes para evaluar la técnica de levantamientos.	International Journal of Sports Physiology and Performance, 2007;2:150-158, 2007 Human Kinetics, Inc.
Biomecánica del arranque en el levantamiento de pesas. Novedades en la Mecánica del Levantamiento de Pesas – Modalidad arranque, en sujetos latinoamericanos	Artículo	72 atletas latinoamericano de alto rendimiento	Se identificaron en el presente estudio cinco trayectorias diferentes de la palanqueta durante la ejecución de los movimientos del arranque en el levantamiento de pesas, tres de ellas con características ya presentadas por los autores en estudios previos ("A", "B", "C") y 2 nuevas ("D", "E").	Biomecánica deportiva y aplicada. Gustavo Ramón Suarez, Universidad de Antioquia, Funámbulos editorial.
Biomechanical analysis of women weightlifters during the snatch	Artículo	10 mujeres halterofilistas de la división de peso de 69 kg	Los resultados de este estudio plantean que , las técnicas de entrenamiento deberían enfocarse en generar una mayor velocidad vertical de la barra. Esto permite que el levantador se mueva debajo de la barra con disminución vertical mínima de la barra	Journal of Strength and Conditioning Research, 2006, 20(3), 627–633, 2006 National Strength & Conditioning Association
LEVANTAMIENTO DE PESAS. Deficiencias técnicas	Libro			Instituto cubano del libro, editorial científico técnico

Datos tomados de la investigación. (Fuente: elaboración propia)

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 TIPO, DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

**5.1.1 Tipo de investigación.** Este estudio es de tipo descriptivo, busca caracterizar la trayectoria de la barra durante la ejecución del movimiento del arranque en atletas de la liga risaraldense de levantamiento de pesas, a partir del análisis cinemático de la palanqueta.

**5.1.2 Diseño.** La presente es una investigación descriptiva ya que identifica las diferentes trayectorias de la barra, así como la separación de la palanqueta con la vertical en los puntos medios de la primera y segunda curvatura, la relación entre la estatura de los atletas y la altura máxima a la que levantan el implemento (compararla con los valores propuestos R. Román.), y la relación del peso levantado con el peso corporal del atleta. (Peso relativo levantado).

### 5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población corresponde a 10 deportistas pertenecientes a la Liga risaraldense de levantamiento de pesas, entre los que se encuentran deportistas novatos, intermedios y avanzados. Los dos últimos han obtenido resultados en campeonatos nacionales en categoría menores, y los novatos son deportistas de iniciación, con menos de un año en el proceso de entrenamiento. (Ver Cuadro 2)



Cuadro 2. Levantadores según nivel de preparación. Pereira, 2017

Atleta	Clasificación
1	Novato
2	Novato
3	Avanzado
4	Avanzado
5	Novato
6	Intermedio
7	Avanzado
8	Intermedio
9	Avanzado
10	Avanzado

Datos tomados de la investigación. (Fuente: elaboración propia)

### 5.3 VARIABLES

Para el estudio se tendrán en cuenta las siguientes variables:

- Tipo de la trayectoria descripta por la palanqueta durante el arranque
- Peso máximo levantado por el atleta (Cuantitativo -kg)
- Peso del atleta al momento del pesaje (Cuantitativo -kg)
- Talla del atleta (Cuantitativo -cm)
- Altura máxima alcanzada por la palanqueta. (Cuantitativo -cm)
- Desplazamientos de la barra en el eje vertical (cuantitativo -cm)

### 5.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se utilizará la filmación como técnica de recolección de información, para lo cual se contó con una cámara marca T5 CANON, lente 18,55 que grabo a 60 cuadros por

segundo. El programa utilizado para el análisis es KINOVEA 0.8.15, el cual brinda una cantidad apropiada de opciones que permiten la posibilidad de señalar los puntos críticos como el eje vertical, trayectoria de la barra,  $H_{m\acute{a}x}$ , primera y segunda curvatura.

## **5.5 PROCEDIMIENTO PARA LA CONDUCCIÓN DEL ESTUDIO**

Se ubicó una cámara lateralmente a la plataforma oficial de competencia, la cual grabó de manera continua los movimientos ejecutados por los atletas durante el desarrollo de la competencia en el arranque. Debido a que los movimientos se realizan en un intervalo de tiempo muy corto, son necesarias cámaras de alta velocidad. (T5 CANON, 60 cuadros por segundo).

Después de obtener las grabaciones de los movimientos se introdujeron los videos en el programa Kinovea 0.8.15 para hacer el respectivo análisis que determinó la trayectoria utilizada por el atleta en dicho levantamiento,  $H_{m\acute{a}x}$  alcanzada y desplazamientos de la palanqueta.

## **5.6 EVALUACIÓN BIOÉTICA**

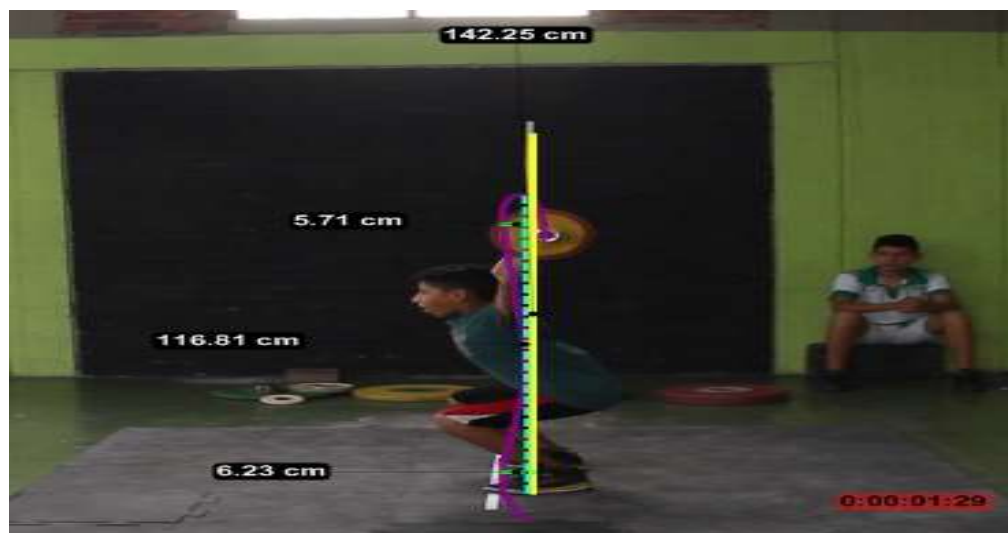
Esta es una investigación en la que no existió contacto humano con los sujetos de estudio, por consiguiente, el nivel de riesgo es mínimo. La Liga Risaraldense de Levantamiento de Pesas autorizó las respectivas filmaciones, éstas no requieren contacto físico con el atleta. Se les informó mediante el consentimiento informado para qué estaba siendo filmado y ellos autorizaron el uso de la información en este trabajo de investigación. El anexo 1 contiene las preguntas e información suministrada.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Presentación de los resultados

Los resultados de este estudio se presentan según lo planteado como fue; Identificar el tipo de la trayectoria descrita por la palanqueta, determinar la separación de la palanqueta con la vertical en los puntos medios de la primera y segunda curvatura, determinar la relación entre la estatura de los atletas y la altura máxima a la que levantan el implemento y la relación del peso levantado con el peso corporal del atleta (peso relativo levantado)

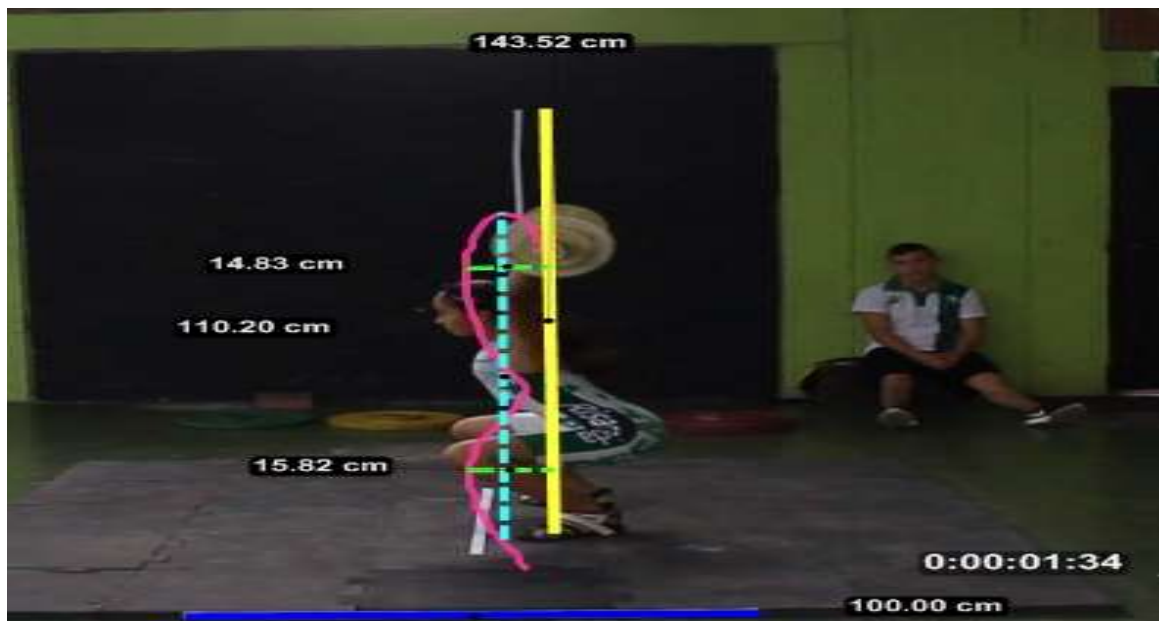
#### 6.1.1 Identificar el tipo de la trayectoria descrita por la palanqueta



*Figura 1 Trayectoria movimiento del arranque atleta 1. Fuente; Elaboración Propia*

En la Figura 1, el atleta describe una trayectoria tipo D, en la cual la primera curvatura tiene una distancia de 6,23 cm y la segunda una distancia de 5,71 cm con respecto al eje vertical. Aunque la trayectoria en ningún momento atraviesa el eje vertical, describe una línea vertical casi igual al eje. La altura máxima alcanzada por la palanqueta con el 100% de la carga máxima del arranque

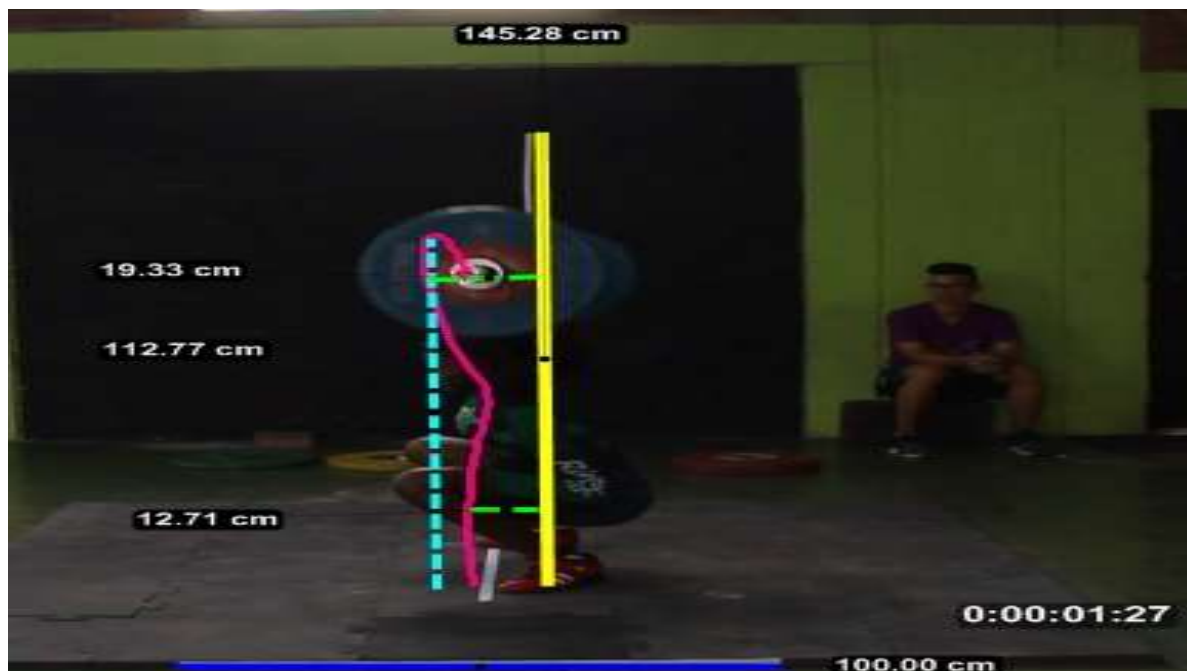
para este atleta es de 116,81 cm; entiéndase por altura máxima de la palanqueta el momento o el punto en que la barra deja de subir y comienza a descender. En cuanto al desplazamiento de los pies del atleta, se evidencia un desplazamiento lateral correcto, debido a que el atleta permanece casi en el mismo lugar donde inicia el movimiento.



*Figura 2 Trayectoria movimiento del arranque atleta 2. Fuente; elaboración propia*

La Figura 2, el atleta describe una trayectoria tipo D, en la cual no se corta la vertical en ningún punto. La primera curvatura tiene una distancia de 15,82 cm y la segunda curvatura tiene una distancia de 14,83 cm con respecto al eje vertical. La altura máxima alcanzada por la palanqueta con el 100% de la carga máxima del arranque es de 110,20 cm.

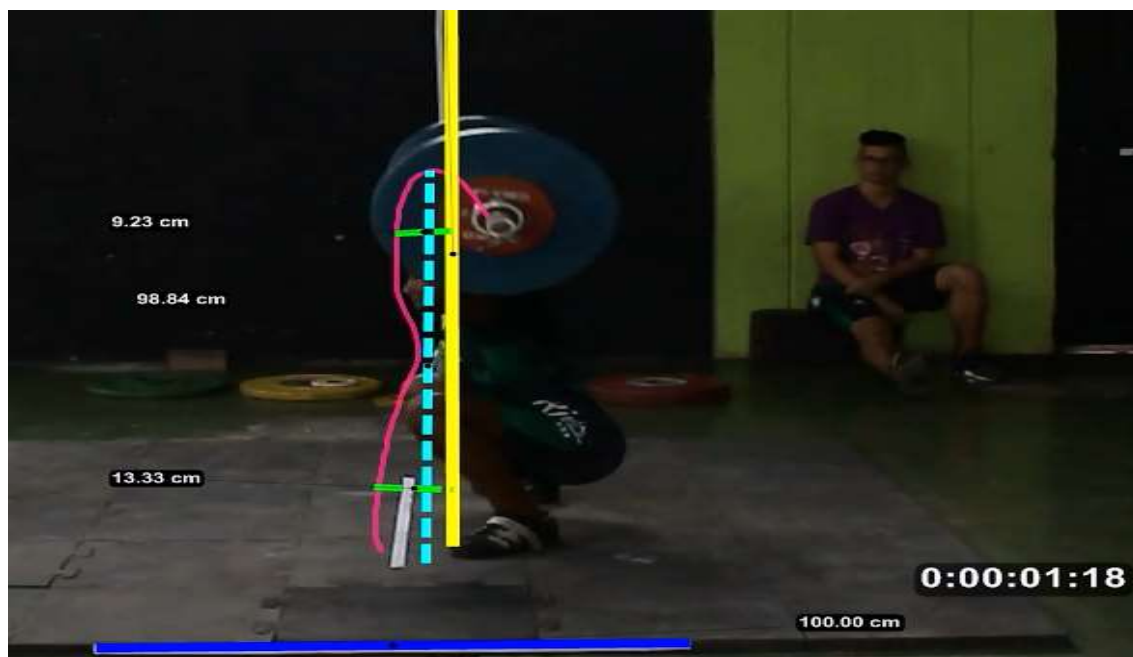
En relación con los pies del atleta, se evidencia que se genera un desplazamiento lateral correcto, debido a que el atleta permanece casi en el mismo lugar donde inicia el movimiento.



*Figura 3. Trayectoria movimiento del arranque atleta 3.*

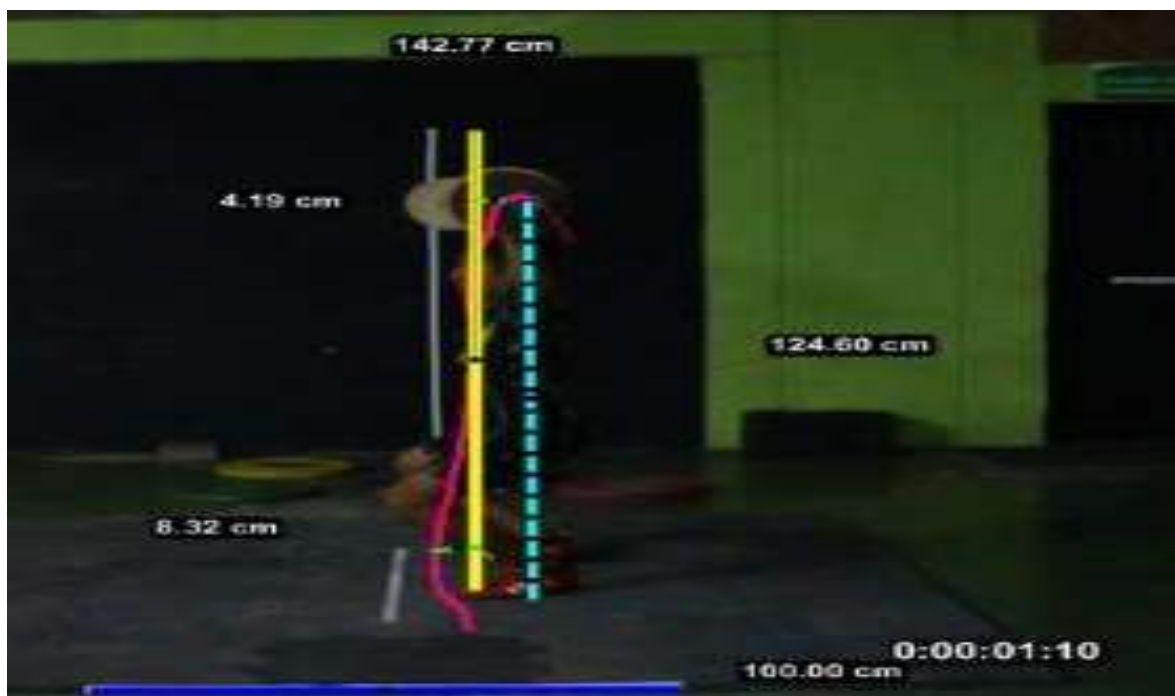
En la Figura 3, el atleta describe una trayectoria tipo A, la primera curvatura tiene una distancia de 12,71 cm y la segunda curvatura tiene una distancia de 19,33 cm con respecto al eje vertical, la trayectoria en ningún momento corta el eje vertical. Analizando la distancia encontradas por las curvaturas, se observa que la atleta tiene una tendencia a levantar la barra muy por delante del eje vertical, lo que genera que el levantamiento sea técnicamente incorrecto o genere compensaciones de esfuerzo en las articulaciones de la muñeca, codos y hombro.

La altura máxima alcanzada por la palanqueta con el 100% de la carga máxima del arranque es de 112,77 cm. En relación con los pies del atleta, se evidencia que se genera un desplazamiento lateral correcto, ya que conserva casi la misma posición inicial.



*Figura 4, Trayectoria movimiento del arranque atleta 4.*

En la Figura 4, el atleta describe una trayectoria tipo E. La primera curvatura tiene una distancia de 13,33 cm y la segunda curvatura tiene una distancia de 9,23 cm con respecto al eje vertical, la trayectoria en ningún momento atraviesa el eje vertical. Analizando la distancia encontradas por las curvaturas, se observa que la atleta tiene una tendencia a levantar la barra muy por delante del eje vertical. La altura máxima alcanzada por la palanqueta con el 100% de la carga máxima del arranque es de 98,84 cm. En relación con el desplazamiento del atleta, se evidencia que se genera un salto hacia atrás, es decir, el atleta desplaza su centro de gravedad hacia atrás para recepcionar el peso.



*Figura 5 Trayectoria movimiento del arranque atleta 5.*

En la Figura 5, el atleta describe una trayectoria tipo B. La primera curvatura tiene una distancia de 8,32 cm y la segunda curvatura tiene una distancia de 4,19 cm con respecto al eje vertical, la trayectoria atraviesa el eje vertical en el punto de altura máxima antes de ubicarse por encima de la cabeza del atleta, describiendo una línea vertical casi igual al eje. La altura máxima alcanzada por la palanqueta con el 100% de la carga máxima del arranque es de 124,60 cm. En relación con los pies del atleta, se evidencia que el atleta conserva el punto inicial de desplazamiento.



*Figura 6. Trayectoria movimiento del arranque atleta 6.*

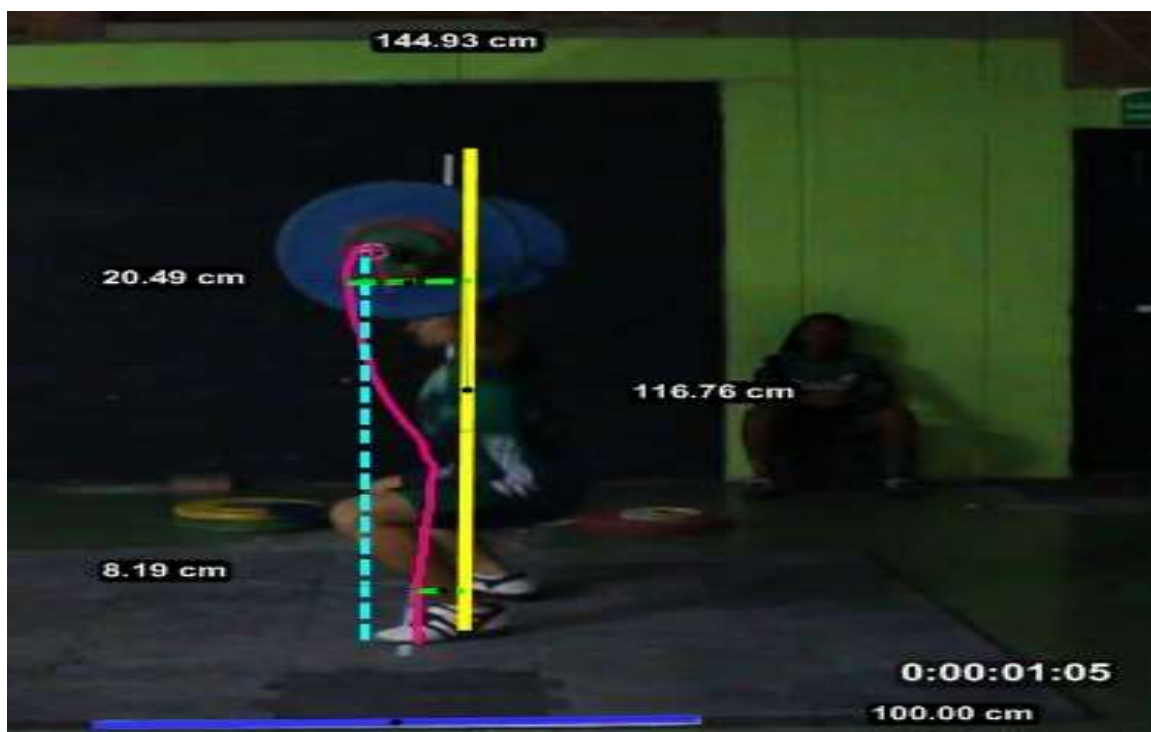
En la Figura 6, el atleta describe una trayectoria tipo D. La primera curvatura tiene una distancia de 10,33 cm y la segunda curvatura tiene una distancia de 12,38 cm con respecto al eje vertical, se observa que la trayectoria descrita por la barra en ningún momento atraviesa el eje vertical. La altura máxima alcanzada por la palanqueta con el 100% de la carga máxima del arranque para este atleta es de 114,99 cm. En relación con los pies del atleta, se evidencia que se genera un desplazamiento lateral correcto.





*Figura 7. Trayectoria movimiento del arranque atleta 7*

En la figura 7, el atleta describe una trayectoria tipo A. La primera curvatura tiene una distancia de 9,34 cm y la segunda curvatura tiene una distancia de 4,70 cm con respecto al eje vertical, esta trayectoria corta el eje vertical antes de iniciar la segunda curvatura. La altura máxima alcanzada por la palanqueta con el 100% de la carga máxima del arranque es de 125,12 cm. En relación con los pies del atleta, se evidencia que se genera un desplazamiento lateral correcto.



*Figura 8. Trayectoria movimiento del arranque atleta 8.*

En la figura 8, el atleta describe una trayectoria tipo D. La primera curvatura tiene una distancia de 8,19 cm y la segunda curvatura tiene una distancia de 20,49 cm con respecto al eje vertical, donde el eje vertical no se corta. La altura máxima alcanzada por la palanqueta con el 100% de la carga máxima del arranque es de 116,76 cm. En relación con los pies del atleta, se evidencia que se genera un desplazamiento donde los pies no quedan alineados, el pie derecho se ubica más atrás que el pie izquierdo



*Figura 9 Trayectoria movimiento del arranque atleta 9.*

En la figura 9, el atleta describe una trayectoria tipo B. La primera curvatura tiene una distancia de 10,83 cm y la segunda curvatura tiene una distancia de 9,34 cm con respecto al eje vertical, aunque la trayectoria en ningún momento atraviesa el eje vertical, describe una línea en ascenso paralela al eje. La altura máxima alcanzada por la palanqueta con el 100% de la carga máxima del arranque para este atleta es de 107,77 cm. En relación con los pies del atleta, se evidencia que se genera un desplazamiento correcto porque el atleta conserva la posición de desplazamiento inicial.



*Figura 10 Trayectoria movimiento del arranque atleta 10.*

En la figura 10, el atleta describe una trayectoria tipo E, la primera curvatura tiene una distancia de 10,79 cm y la segunda curvatura tiene una distancia de 14,34 cm con respecto al eje vertical. La altura máxima alcanzada por la palanqueta con el 100% de la carga máxima del arranque para este atleta es de 90,14 cm, que es una distancia muy corta para que el atleta pueda acomodarse por debajo de la barra con una carga máxima.

En relación con los pies del atleta, se evidencia que se genera un desplazamiento incorrecto hacia atrás, esto se debe a que el atleta compensa el halón con el trabajo de espalda.

**Cuadro 3. Levantadores de pesas según tipo trayectoria de la barra. Pereira 2017.**

<b>Tipo de trayectoria</b>	<b>Atletas</b>	<b>%</b>
<b>A</b>	2	20
<b>B</b>	2	20
<b>C</b>	0	0
<b>D</b>	4	40
<b>E</b>	2	20
<b>Total</b>	10	100

Datos tomados del estudio, (Fuente, elaboración propia)

En el cuadro 3, se observa el tipo de trayectoria que caracteriza a cada atleta, la más realizada por los pesistas de Risaralda fue la tipo D (4 atletas) con 40% de utilización. Los otros tipos de trayectoria presentan una frecuencia de 2, excepto la tipo C que no fue utilizado por ninguno de los pesistas.

### 6.1.2 Determinar la separación de la palanqueta con la vertical en los puntos medios de la primera y segunda curvatura

**Cuadro 4. Desplazamientos horizontales de la primera y segunda curvatura según eje vertical del atleta. Pereira, 2017**

Atleta	Distancia curvaturas (cm)	
	1	2
1	6,23	5,71
2	15,82	14,83
3	12,71	19,33
4	13,33	9,23
5	8,32	-4,19
6	10,33	12,38
7	-9,34	4,7
8	8,19	20,89
9	10,83	9,34
10	10,79	14,34

Datos tomados del estudio, (Fuente, elaboración propia)

En el cuadro 4 se muestra la separación de la palanqueta con la vertical en los puntos medios de la primera y segunda curvatura. Se encontró que el 90% de los atletas tuvieron medidas positivas en la primera curvatura, la excepción fue el atleta 7. En la segunda curvatura el 90% tuvieron medidas positivas, la excepción en este caso fue el atleta 5. Los atletas que obtuvieron medidas positivas no cortaron la vertical, por ende, los levantamientos en la modalidad de arranque para ellos fue por delante del eje vertical.

La segunda curvatura fue menor que la primera en el 60% de los pesistas. Se espera que la medida de la segunda curvatura sea menor que la medida de la primera curvatura para garantizar

que el implemento (palanqueta) esté lo más cerca al cuerpo del levantador para que la aplicación de la potencia sea más eficaz.

### 6.1.3 Determinar la relación entre la estatura de los atletas y la altura máxima a la que levantan el implemento (compararla con los valores propuestos R. Román)

**Cuadro 5. Comparación de los valores porcentuales reales de cada atleta y valores propuestos por R. Román.**

Atleta	Talla (cm)	Valor hmáx propuesto por R. Roman	Valor real de hmáx (cm)	% que representa la hmáx en relación con la talla
1	147	73,5% (68-78%)	116,81	79,46
2	154		110,2	71,55
3	166		112,77	67,93
4	155		98,84	63,76
5	165		124,6	75,51
6	166		114,99	69,69
7	177		125,12	70,68
8	174		116,76	67,1
9	170		107,77	63,39
10	160		90,14	56,33

Datos tomados del estudio, (Fuente, elaboración propia)

En el cuadro 5 se observa los valores de altura máxima real alcanzada por la barra en el momento del levantamiento y en la última columna el porcentaje que representa este valor según la talla. Los atletas 2, 5, 6 y 7 (40%) presentaron valores dentro del rango de porcentajes establecido por R. Román. Por otro lado, el 60% no se encuentra dentro del rango establecido por R. Román, es de resaltar, que estos 4 deportistas han sido medallistas. Esta inconsistencia puede deberse, principalmente a que los atletas que participaron en este estudio, no son deportistas de elite y los datos obtenidos por el autor fueron en atletas de elite quienes ya tienen

una técnica y trayectoria definida. El atleta 1 tiene un valor por encima del rango mencionado, esto puede deberse a que este atleta este en el periodo de iniciación (novato), por lo que no realizo su máximo levantamiento de carga para el arranque.

#### 6.1.4 Relacionar el peso levantado con el peso corporal del atleta (peso relativo levantado).

**Cuadro 6. Peso relativo levantado según peso levantado y peso corporal del atleta. Pereira, 2017**

Atleta	Peso corporal (kg)	Peso levantado (kg)	Peso relativo levantado (%)
1	35,95	28	0,8
2	43,9	31	0,7
3	64,44	65	1,0
4	60,05	65	1,1
5	56,65	42	0,7
6	66,5	65	1,0
7	74,2	72	1,0
8	69,9	72	1,0
9	68,95	92	1,3
10	60,1	101	1,7

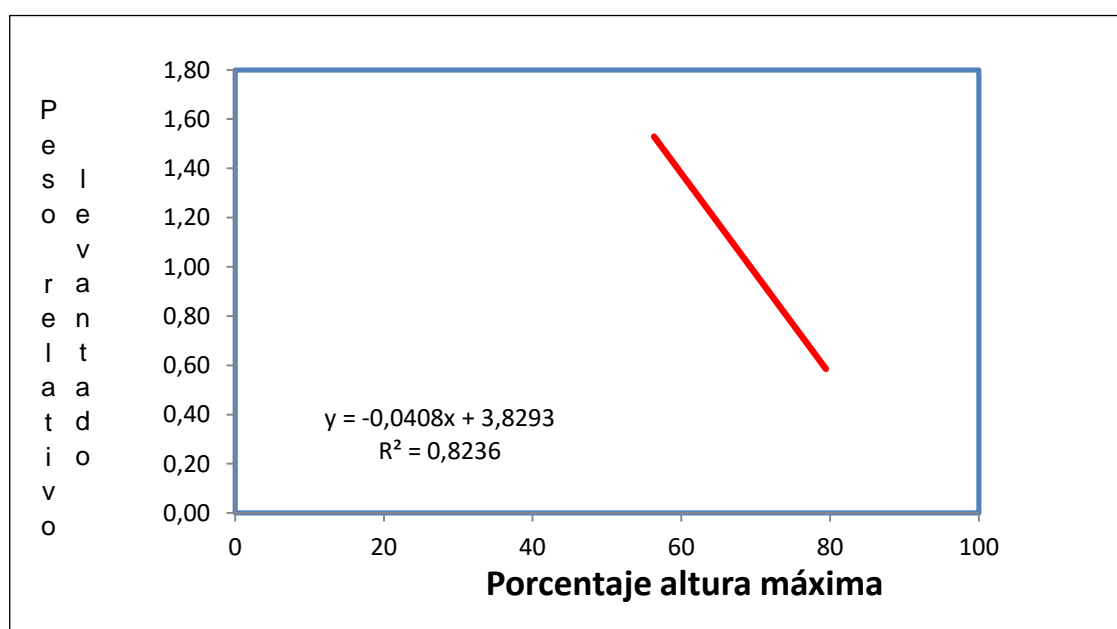
Datos tomados del estudio, (Fuente, elaboración propia)

En la cuadro 6, se observa el peso corporal, peso levantado y el peso relativo levantado para cada atleta. El peso relativo levantada se obtiene de dividir el peso levantado por el atleta sobre el peso corporal del atleta; si la relación de ambos valores es menor a 1, esto indica que el atleta levanta menos de su propio peso corporal, si la relación es igual a 1 esto indica que el atleta levanta



su propio peso corporal, y si la relación es mayor a 1, esto indica que el atleta levanta más de su peso corporal.

En el cuadro 6 se observa que el 70% (7 atletas) levantan su propio peso corporal o más y el 30% (3 atletas) levantan menos de su propio peso corporal; esto se debe a que en esta población hay deportistas novatos, intermedios y avanzados, por ende, hay deportistas que están en proceso de formación y que no han alcanzado resultados máximos, esta relación de peso relativo levantado aplica para este momento del proceso, teniendo en cuenta que más adelante esta relación será más alta.



**Ilustración 4. Halterofilistas equipo proyección Risaralda según peso relativo levantado y porcentaje de altura máxima. Pereira, 2017. Construcción propia**

En la ilustración 4 se expresa la relación entre el peso relativo levantado y el porcentaje de altura máxima alcanzado por los atletas, esta relación indica que a mayor peso relativo levantado menor será la altura máxima alcanzada por la palanqueta. El coeficiente de correlación  $R^2 = 0,82$ , indica alta relación entre el peso relativo levantado y la Hmáx alcanzada por la palanqueta.

## 6.2 DISCUSIÓN

Vorobyev (1978) considera que la trayectoria “A” es la más eficiente; sin embargo, se observa que levantadores de distintos niveles ejecutan otras trayectorias. El mismo autor, en estudios con campeones mundiales y poseedores de records ha encontrado que el 55% usan la trayectoria “A” y el 45% la “B”. En el caso de los levantadores de pesas de Risaralda (novatos, intermedios, avanzados) se encontró que el 40% usan la trayectoria “D”, 20% trayectoria “A”, 20% trayectoria “B” y 20% trayectoria E.

Los pesistas de Risaralda que realizaron que realizaron trayectoria tipo A, presentada por Vorobyev como la más eficiente, no presentaron los mayores resultados en cuanto a peso levantado. En este estudio, el que más levanto utilizó una trayectoria tipo “E” y el segundo que más levanto utilizó una tipo “B”. Los dos atletas que utilizaron la trayectoria tipo “A” levantaron un equivalente a su propio peso en el arranque, ellos fueron los atletas de mayor edad y participación en eventos nacionales.

La característica de los atletas risaraldense de levantamiento de pesas es que la mayoría presentan una trayectoria tipo “D”; en la primera fase del halón ellos halan el implemento hacia arriba y no hacia su cuerpo, generando que la palanqueta ascienda por delante o en paralelo al eje vertical, luego, cuando inicia la fase del segundo halón, la palanqueta se mueve verticalmente en una dirección antero – posterior, en tal caso, la mayoría de los atletas y entre ellos los mejores, el corte del eje vertical se aprecia de manera muy reducida.

Los valores de la primera curvatura son positivos para todos los atletas, excepto para el atleta 7, y la segunda curvatura es positiva para todos los atletas, excepto para el atleta 5, lo que indica que la mayoría de los atletas tienen contacto con la vertical sin atravesar el eje en la primera y segunda fase del levantamiento, por ende, los levantamientos de los atletas risaraldense tienden a realizarse por delante o en paralelo al eje vertical.

Los desplazamientos horizontales de la palanqueta registrados en los atletas, se esperan que las medidas sean menores en la segunda curvatura, así estaría indicando que la palanqueta en la fase del primer y segundo halón están cerca al cuerpo, permitiendo un mejor control de la carga, sin embargo, el 40% de los atletas no reducen la medida de la segunda curvatura.

En los resultados se encuentra que el 40% de los atletas tienen valores de  $H_{\text{máx}}$  que se ajustan a los valores propuestos por R. Román, aunque ninguno de ellos fueron los que más levantaron. El 10% de los atletas presentaron valores por encima y el 50% presentaron valores por debajo de los mismos, entre ellos se encuentran los atletas que más peso levantaron.

Se observa en el cuadro 6 que los atletas 9 y 10 quienes utilizaron trayectorias tipo “B” y “E” respectivamente, presentan los pesos levantados y pesos relativos levantados más altos pero presentan la altura máxima más baja. Por otro lado, los 4 atletas que describieron una trayectoria “D” tuvieron  $H_{\text{máx}}$  similar, lo que podría indicar una relación entre  $H_{\text{máx}}$  y tipo de trayectoria.

El peso relativo obtenido (Ver cuadro 6) por los atletas 9 y 10 para el movimiento del arranque, indica que ellos son capaces de levantar más de su propio peso corporal. Infortunadamente, no se

tiene parámetros nacionales e internacionales para comparar estos valores y pronosticar una posibilidad de logros nacionales e internacionales relevantes.

Al relacionar o comparar los datos encontrados en los pesistas de Risaralda con el estudio realizado por (Granell & Rabadé Espinosa, 2009), se encontró que las trayectorias descritas por los atletas de pesas de Risaralda difieren de las expuestas por estos autores, de lo cual se deduce que la población risaraldense de levantamiento de pesas, al ser una población que está en proceso de formación, aún no tienen un tipo de trayectoria definida

## 7. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio evidencian que los atletas risaraldenses describen diferentes tipos de trayectorias durante el movimiento de arranque. No se pudo identificar una trayectoria ideal para el movimiento del arranque, ya que hay campeones en cada una de las trayectorias presentadas.

Se observó que durante la fase del 1º y 2º halón, la mayoría de los atletas no atraviesan el eje vertical. Se presentó una tendencia de los atletas a realizar los levantamientos en paralelo o con poco contacto con el eje vertical. La trayectoria que más frecuente para los levantadores risaraldense es la tipo “D”.

Los valores encontrados de  $H_{\text{máx}}$  para los atletas risaraldenses no se ajustan o no aplican a los porcentajes de  $H_{\text{máx}}$  propuestos por R. Román. Los estudios realizados por R. Román fueron en atletas de élite y en este estudio participaron atletas novatos, intermedios y avanzados, entonces, no es posible que valores obtenidos en deportistas de élite se extrapolen a deportistas que están en proceso de formación hacia alto rendimiento.

Los pesos relativos levantados de los atletas indican que el 70% de los atletas levantan su propio peso corporal o más en el arranque, y el 30% levantan menos de lo que pesan. Los atletas novatos e intermedios llevan poco tiempo de entrenamiento, por lo que es normal que aún no puedan movilizar su propio peso en el arranque, en cambio los atletas avanzados son capaces de movilizar más de su propio peso corporal.

Se identificó que las trayectorias de los atletas risaraldense difieren con los tipos de trayectorias estudiadas por varios autores. Se concluye que los atletas risaraldense están en proceso de formación hacia el alto rendimiento, por lo tanto, el tipo de trayectoria puede variar a medida que el proceso de entrenamiento avanza; las trayectorias encontradas por otros autores en atletas de élite permitirán identificar cuáles atletas de élite de Risaralda realizan alguna de las trayectorias estudiadas y propuestas por ellos. Los resultados son de utilidad sabiendo que, en la reserva deportiva, los patrones técnicos no están definidos.

## **8. RECOMENDACIONES**

Es importante abordar los procesos de formación deportiva en pesistas de Risaralda haciendo énfasis en las mejorías de los aspectos técnicos sin compararlos con atletas de elite, permitiendo un control periódico y evaluación de la progresión de los deportistas.

Aplicar de este tipo de estudios en los atletas de selección Colombia de levantamiento de pesas, para tener una relación directa con los datos encontrados en los atletas de élite de nivel departamental con los atletas de nivel nacional e internacional.

Realizar un estudio de control o seguimiento de los atletas que inician en el deporte, para registrar las mejorías que se adquieren mediante los cambios que se presentan en las trayectorias del movimiento del arranque.

Los estudios realizados en atletas de élite no se deben extrapolar a estudios con atletas en formación deportiva, dado que está en etapas apenas se forma un estereotipo dinámico.

## 9- BIBLIOGRAFIA

- Bartonlett, K. E. (1996). *Biomechanics of the snatch. Towards a higher training efficiency. Strength and Conditioning; 18(3) pp .24-31.*
- Baumann, W., Gross, V., Quade, K., Galbierz, P., & Schwirtz, A. (1988). *The snatch technique of world class weightlifters at the 1985 World Championships. Int J Sports Biomech.; 4(1):68-89 .*
- Blázquez, F. M., Hidalgo Ruiz, S., & Martínez Nova, A. (2002). Halterofilia. Analisis del gesto podológico. 409-415.
- Boldur, M. Z., Aguado Jodár, X., & Gonzáles Gallego, J. (2011). Biomecánica del arranque en el levantamiento de pesas. En G. R. Suárez, *Biomecánica deportiva y aplicada* (págs. 39-82). Medellin: Funámbulus Editores.
- Chiu, Hung Ta; Wang, Chih-Hung; Cheng, Kuangyou;. (2010). *Three dimensional kinematics of a barbell during the snatch of taiwanese weightlifters.*
- Espinosa, G., & Espinosa, R. (2009).
- Garhammer, J. (1985). *Biomechanical profiles of Olympic weightlifters. Int J Sport Biomech 1: 122–130.*
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Mavromatis, G., & Garas, A. (2000). *Three-dimentional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. Journal of sports sciences, 18, 643 – 652.*
- Granell, J. C., & Rabadé Espinosa, J. (2009). Análisis cinemático de la trayectoria de la barra en la arrancada y su relación con el rendimiento. *Educación física y deportes , 59-65.*



- Gutiérrez, J. J., López Del Amo, J., & Evrard, M. (2014). Caracterización del tiempo de vuelo en relación con variables biomecánicas del tirón en la arrancada de halterofilia. 68-78.
- Harbili, E. (2012). *A gender-base, kinematic and kinetic analysis of the snatch lift in elite weightlifters in 69 kg category.*
- Herrera Corzo, A. (1993). *LEVANTAMIENTO DE PESAS. Deficiencias técnicas.* La Habana: Científico Técnica.
- Isaka, T., Okada, J., & Funato, K. (1996). *Kinematics analysis on the barbell during the snatch movement of elite Asian weight lifters. Journal of Applied Biomechanics, 12, 508 – 516. .*
- López, E. C. (2000). *Trayectoria de la palanqueta en la modalidad de arranque.* Matanzas, Cuba.
- Lukashev. (1972). *ESTUDIO DEL MOVIMIENTO DE ARRANCADA EN HALTEROFILIA DURANTE CICLOS DE REPETICIONES DE ALTA INTENSIDAD MEDIANTE ANÁLISIS CINEMÁTICO.* Valencia, España.
- Salgado, O., & Morales, J. (2014). Diseño de un sistema para el análisis cinemático de la trayectoria de la barra en la modalidad del arranque en halterofilia. *revista de investigadores, Universidad del Quindío*, 88-98.
- Schilling, B. K., Stone, M. H., O'bryant, H. S., Fry, A. C., Coglianese, R. H., & Pierce, K. C. (2002). *Snatch Technique of Collegiate National Level Weightlifters. Journal of Strength and Conditioning Research, 16(4), 551–555 2002 National Streng.*
- Schilling, Brian K.; Stone, Michael H.; O'bryant, Harold S.; Fry, Andrew C.; Coglianese, Robert H.; Pierce, Kyle C. (1988). *Snacth Technique of Collegiate National Level Weightlifters.* EE.UU, EE.UU.

- Soto Echeverry, L. A. (2015). Identificar el patrón de trayectoria de la barra durante la cargada de los levantadores de pesas colombiano según la división de peso, participantes en el 52 campeonato nacional de mayores del año 2013. Bogotá, 2015. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Stone Michel, H., O'bryant, H. S., Williams, F., Johnson, R., & Pierce Kyle, C. (1998). *Analysis of bar paths during the snatch in elite male weightlifters. Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(5):30–38.
- Vorobyev. (1978). *Textbook on Weightlifting. W.J. Brice (Trans.). Budapest, Hungary: International Weightlifting Federation, 1978.*
- Zebas, C. (1999). *Biomechanical analysis of women weightlifters during the snatch.*
- Zissu, B. M., Aguado, J. X., & González, G. J. (2011). Biomecanica del arranque en el levantamiento de pesas (Novedades en la mecanica del levantamiento de pesas- modalidad arranque, en sujetos latinoamericanos. En G. R. Suárez, *Biomecánica deportiva y aplicada* (págs. 39-81). Medellin: Fonámbulos Editores.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### Anexo 1. Formato de autorización y consentimiento informado

##### AUTORIZACION

Ciudad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_ Identificado(a) con D.I No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_, numero celular \_\_\_\_\_ dirección de residencia  
 \_\_\_\_\_ del municipio \_\_\_\_\_  
 departamento de \_\_\_\_\_ en mi condición de (padre/madre, tutor y/o responsable legal)  
 del (la) deportista: \_\_\_\_\_ Identificado (a) con documento de identidad No. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_, por el presente escrito autorizó a:

Luz Adriana Soto Echeverry, Magíster en Ciencias y Tecnologías del Deporte Y ASESORA METODOLOGICA del trabajo de grado de Jean Pierre Roca Peña, estudiante de pregrado del programa Ciencias del Deporte y la Recreación de la Universidad Tecnológica de Pereira, para hacer uso de la imagen y/o información recolectada del deportista mencionado en este consentimiento para la elaboración del presente trabajo de investigación y publicación del mismo.

De igual forma autorizo al Docente/Entrenador, \_\_\_\_\_ de la Liga Risaraldense de Levantamiento de Pesas, identificado (a) con cédula de ciudadanía No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, para que sea el responsable por el cuidado y la custodia del deportista: \_\_\_\_\_, en la participación y en el desarrollo del evento en el cual se hará la recolección de la información para el trabajo de investigación.

\_\_\_\_\_  
**Firma Padre y/o Madre,**  
**Tutor/Responsable legal**  
 C.C.

\_\_\_\_\_  
**Firma Docente y/o Entrenador**  
 C.C.